

橄榄油、葵花籽油和米糠油的氧化稳定性

周晓丹, 王 妍, 刘 晶, 孙 博, 于殿宇*

(东北农业大学食品学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要: 对橄榄油、葵花籽油和米糠油 3 种植物油进行氧化稳定性研究。选取在空气、光照、煎炸条件下, 测定 3 种植物油的酸值(AV)、碘值(IV)和过氧化值(POV)。同时, 在煎炸条件下, 选取阿魏酸、番茄红素、 β -胡萝卜素 3 种天然抗氧化剂对米糠油进行抗氧化性研究。结果表明: 过氧化值和酸值在实验条件中上升顺序为煎炸>光照>空气, 碘值的下降也具有此顺序。3 种植物油酸值、碘值和过氧化值变化幅度的顺序为: 葵花籽油>米糠油>橄榄油。3 种天然抗氧化剂氧化速率变化顺序为: 阿魏酸>番茄红素> β -胡萝卜素。

关键词: 橄榄油; 葵花籽油; 米糠油; 酸值; 碘值; 过氧化值; 抗氧化剂

Oxidative Stability of Olive, Sunflower Seed and Rice Bran Oils

ZHOU Xiao-dan, WANG Yan, LIU Jing, SUN Bo, YU Dian-yu*

(College of Food Science, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: In order to evaluate the oxidative stability of olive, sunflower seed and rice bran oils, their acid, iodine and peroxide values were determined under different conditions such as air exposure, light exposure and deep-frying, and the effects of three natural antioxidants including ferulic acid, lycopene and β -carotene on rice bran oxidation were explored during deep-frying. Frying resulted in the largest increase in acid and peroxide values, followed by light exposure and air exposure. Sunflower seed oil had the largest amplitude changes in acid, iodine and peroxide values, followed by rice bran oil and olive oil. The antioxidant effectiveness of the three antioxidants investigated declined in the following sequence: ferulic acid > lycopene > β -carotene.

Key words: olive oil; sunflower seeds oil; rice bran oil; acid value; iodine value; peroxide value; antioxidant

中图分类号: TS225.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)13-0119-03

现今植物油因其低胆固醇特性而成为理想的烹饪用油。如: 橄榄油中油酸约占 55%~83%, 还含有亚麻酸和亚油酸等多不饱和脂肪酸。另外, 橄榄油中还含有角鲨烯, 黄酮类物质及多酚物, 特别是含有的木酚素化合物, 对多种癌细胞增殖具有抑制作用, 降低肿瘤的发病率。因此, 橄榄油被誉为“21 世纪最理想的植物油”^[1]。葵花籽油含有丰富的亚油酸, 有防止血管硬化和预防冠心病的作用。另外, 葵花籽油中生理活性最强的 α -生育酚的含量比一般植物油高, 亚油酸和生育酚的比例比较均衡, 便于人体吸收利用^[2-3]。米糠油中油酸、亚油酸和亚麻酸含量高达 80% 以上, 同时还含有较多的生育酚、谷维素和植物甾醇等。这些活性物质可以减少血浆中胆固醇、甘油三酯的含量, 起到降血脂、防治心脑血管疾病的作用^[4]。米糠油在国际市场上很受青睐, 已风靡欧美、日本等发达国家。

植物油主要是不饱和油脂, 它们易与氧气反应, 引起氧化变质。这种氧化反应会导致细胞膜和 DNA 的破坏, 促进人体老化, 引发高血压和癌症等^[5-7]。油脂接触空气、热、光、微量金属和水分等都能提高其氧化速率。低温储藏、合理包装和产品杀菌能适当的阻止氧化。然而氧化酸败和自动氧化是一种低动能的化学反应, 无法依靠这些方式来有效的防范。油脂的氧化性通常受油中脂肪酸成分和抗氧化剂的影响, 因此使用抗氧化剂被认为是抑制油脂氧化较好的方法^[8-10]。

本实验在不同的储存条件下对植物油氧化稳定性进行研究。空气、光、热和温度是引起自动氧化的主要因素, 研究各因素在反应中起到的作用及其综合影响。同时, 观察油脂在天然抗氧化剂(阿魏酸, 番茄红素和 β -胡萝卜素)中氧化速率变化的情况。

收稿日期: 2010-11-30

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划项目(2009BADB9B08); 黑龙江省科技攻关计划项目(GA09B401-3)

作者简介: 周晓丹(1987—), 女, 硕士研究生, 研究方向为粮油加工。E-mail: xiaodan_1987@163.com

* 通信作者: 于殿宇(1964—), 男, 教授, 硕士, 研究方向为大豆精深加工。E-mail: dyu2000@yahoo.com.cn

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

特级初榨橄榄油 山东鲁花集团；一级葵花籽油 北京中粮食品营销有限公司；一级米糠油 黑龙江北大荒米业有限公司。

番茄红素、 β -胡萝卜素、阿魏酸 美国 Sigma 公司；乙醚、冰乙酸、无水乙醇 天津市天力化学试剂有限公司；碘化钾 天津市光复精细化工研究所；三氯甲烷 广州伟伯化学试剂有限公司；淀粉指示剂 上海贺宝化工有限公司；氯化汞 国药集团化学试剂有限公司；以上试剂均为分析纯。

JYC-21ES30 型电磁炉 九阳股份有限公司；YP6000 型电子天平 上海精科天平厂。

1.2 方法

1.2.1 酸值、碘值及过氧化值的测定方法

酸值的测定：参照 GB 5530—85《植物油检验酸价测定法》；碘值的测定：参照 GB/T 5532—2008《动植物油脂碘值的测定》；过氧化值的测定：参照 GB/T 5538—2005《动植物油脂过氧化值测定》。

1.2.2 3种植物油在空气条件下的稳定性

准确称取特级初榨橄榄油、一级葵花籽油和一级米糠油各 50 mL，放置在棕色瓶中。3 个平行样。敞口放置，让油脂与空气接触，然后放在温度为 20℃ 左右的暗室中，并用换气扇使空气流通。25 d 后取出棕色瓶并摇匀，用一次性注射器抽出油后，对油样进行酸值、碘值和过氧化值的测定。

1.2.3 3种植物油在光照条件下的稳定性

准确称取特级初榨橄榄油、一级葵花籽油和一级米糠油各 50 mL，放置在实验瓶中。3 个平行样。敞口放置并曝光。25 d 后取出棕色瓶并摇匀，用一次性注射器抽出油后，对油样进行酸值、碘值和过氧化值的测定。

1.2.4 3种植物油在煎炸条件下的稳定性

分别取一定量的特级初榨橄榄油、一级葵花籽油和一级米糠油，分别放在电磁炉上，温度调到 200℃。将 150 g 去皮的土豆切成 10 mm × 20 mm × 100 mm 大小的土豆条放入锅中，各煎炸 30、60、90 min。煎炸后，油温降至室温时，对油样进行酸值、碘值和过氧化值的测定。

1.2.5 抗氧化实验

取阿魏酸、番茄红素和 β -胡萝卜素 3 种天然抗氧化剂各 0.2 g 溶于 10 mL 的无水乙醇中，将其分别与 1 L 的米糠油混合均匀，煎炸 90 min 后，对油样进行酸值、碘值和过氧化值的测定。

2 结果与分析

2.1 空白样品的指标测定

表 1 油脂空白实验指标

Table 1 Acid, iodine and peroxide values of olive, sunflower seed and rice bran oils

油脂	酸值/(mg KOH/g)	碘值/(g I/100g)	过氧化值/(nmol/kg)
特级初榨橄榄油	0.06	83	2.56
一级米糠油	0.17	102.25	5.6
一级葵花籽油	0.08	118.5	7.0

由表 1 可知，3 种植物油都符合食用植物油产品国家标准，可以作为参照值。

2.2 空气对油脂稳定性的影响

表 2 空气对油脂稳定性的影响

Table 2 Acid, iodine and peroxide values of olive, sunflower seed and rice bran oils after air exposure

油脂	酸值/(mg KOH/g)	碘值/(g I/100g)	过氧化值/(nmol/kg)
特级初榨橄榄油	0.09	82.8	5.42
一级米糠油	0.25	102	8.52
一级葵花籽油	0.19	118	10.0

由表 2 可知，过氧化值和酸值与空白样相比的净增加值变化幅度的顺序为：一级葵花籽油 > 一级米糠油 > 特级初榨橄榄油，碘值的下降也具有相同顺序。因此，仅与空气接触对油脂的影响较小。

2.3 光照对油脂稳定性的影响

表 3 光照对油脂稳定性的影响

Table 3 Acid, iodine and peroxide values of olive, sunflower seed and rice bran oils after light exposure

油脂	酸值/(mg KOH/g)	碘值/(g I/100g)	过氧化值/(nmol/kg)
特级初榨橄榄油	0.18	82.4	6.0
一级米糠油	0.54	101.6	10.2
一级葵花籽油	0.50	117.52	12.0

由表 3 可知，过氧化值和酸值变化幅度的顺序为：一级葵花籽油 > 一级米糠油 > 特级初榨橄榄油，碘值的下降也具有相同顺序。由于自动氧化是氢和临近脂肪酸中的双键发生反应，经光和热催化形成自由基。所以在光照中油脂的理化指标大于仅与空气接触油脂的理化指标。特级初榨橄榄油在这几项理化指标值上低于另外两种油脂，是由于其中的脂肪酸对油脂的抗氧化性和其内在的稳定性。

2.4 煎炸对油脂稳定性的影响

表 4 煎炸对油脂酸值、碘值及过氧化值的影响

Table 4 Acid, iodine and peroxide values of olive, sunflower seed and rice bran oils after deep-frying

油脂指标		煎炸时间/min		
		30	60	90
酸值/(mg KOH/g)	特级初榨橄榄油	0.74	2.3	3.76
	一级米糠油	2.58	4.04	5.3
	一级葵花籽油	2.56	4.16	6
碘值/(g I/100g)	特级初榨橄榄油	82	80.5	78
	一级米糠油	101.2	99.7	97
	一级葵花籽油	117.0	115.7	113.2
过氧化值/(nmol/kg)	特级初榨橄榄油	6.64	7.6	8.68
	一级米糠油	12.03	14.04	16.02
	一级葵花籽油	14.2	16.22	17.94

由表4可知,与上述两个实验相比,在煎炸性实验中植物油理化指标变化幅度的顺序都为:一级葵花籽油>一级米糠油>特级初榨橄榄油,而植物油过氧化值和酸值在实验条件中上升顺序为:煎炸>光照>空气,碘价的下降也具有相同顺序。值得关注的是,油样的碘值在上述两个实验中都没有太大的变化,而在高温煎炸条件中却明显减少,这是因为氧化是由一系列复杂的化学反应组成,以氢与临近的双键发生反应及自由基的形成,从而导致不饱和脂肪酸的减少为特征。所以当对油脂进行煎炸时,油脂的氧化速率达到最大,这就导致碘值明显下降。

2.5 煎炸时添加抗氧化剂对油脂的影响

本部分选用一级米糠油为原料,由于一级米糠油含有许多天然成分,一直被认为是具有营养价值的植物油,并且这种油脂中的不饱和脂肪酸与氧气接触时具有相对较高的氧化速率。

表5 煎炸时添加抗氧化剂对油脂的影响

Table 5 Effect of deep-frying in the respective presence of three natural antioxidants on acid, iodine and peroxide values of olive, sunflower seed and rice bran oils

油脂	酸值/(mg KOH/g)	碘值/(g I ₂ /100g)	过氧化值/(nmol/kg)
一级米糠油+阿魏酸	2.83	99.3	14.62
一级米糠油+番茄红素	3.44	99.8	15.78
一级米糠油+ β -胡萝卜素	3.68	100.2	16.22
一级米糠油对照样	5.0	101	16.52

由表5可知,3种天然抗氧化剂的抗氧化效果排列顺序为:阿魏酸>番茄红素> β -胡萝卜素。

3 讨论

近几年,不少学者在天然抗氧化剂方面进行了系列研究,也取得了不少成就,尽管我国式批准了甘草、茶叶和迷迭香3种植物提取物可作为天然植物抗氧化剂在食品上应用,但是,至今仍没有一种得到大规模的应用和开发^[11-12]。主要是已发现的天然抗氧化剂未能同时满足以下几个因素:1)应用可能性。任何一种天然抗氧化剂要想得到广泛应用,首要条件是容易得到,这包括原料在自然界中大量存在、活性成分含量丰富、活性成分容易从中提取制得,或是资源可以经人工栽培,短时间内可以大量扩大资源量,或者资源中活性成分可以经过人工诱导、生理调控等人为手段显著提高含量^[13]。2)抗氧化活性高。在与目前使用的人工合成抗氧化剂添加同等浓度或略高浓度的情况下具同等抗氧化性能^[14]。3)抗氧化作用性能好。抗氧化剂必须有足够的溶解度,尤其是油溶性,同时具有对热、光、酸和碱比较稳定、不易褪色、无异味等特点^[15]。因此,即使关于天然抗氧化剂的优势已经显而易见,但由于这些局限性,天

然抗氧化剂的大规模应用还有待于进一步研究。而本实验采用的3种天然抗氧化剂——阿魏酸、番茄红素、 β -胡萝卜素分别来自米糠、番茄和胡萝卜。原料广泛、价格低廉、提取工艺相对简单、易溶于植物油脂、对热、光、酸和碱比较稳定、不易褪色、无异味且抗氧化效果较好,能最大限度的保留植物油的营养成分。因此具备抗氧化活性高和应用可能性的特点,适合工业化生产,前景广阔。

4 结论

4.1 研究橄榄油、葵花籽油和米糠油3种植物油的氧化稳定性,得出过氧化值和酸值在实验条件中上升顺序为煎炸>光照>空气,碘值的下降也具有相同顺序。植物油理化指标变化幅度的顺序为:葵花籽油>米糠油>橄榄油。

4.2 以米糠油为原料得出:在煎炸条件下,3种天然抗氧化剂氧化速率变化顺序为:阿魏酸>番茄红素> β -胡萝卜素。说明油脂长时间的在空气或光照条件下,都能够加快其氧化,而油脂煎炸后发生氧化酸败更快。而植物油与抗氧化剂混合后,即使在煎炸条件下也能较好的抑制油脂氧化。

参考文献:

- [1] 徐莉,王若兰,孙海燕. 橄榄油储藏稳定性研究[J]. 食品科技, 2007, 11(1): 182-183.
- [2] 冯云生,刘亚红. 氢化葵花籽油脂肪酸蔗糖酯的合成[J]. 应用化学, 2002, 12(5): 19-20.
- [3] 徐金瑞,邓翌风,列丽坤. 几种抗氧化剂协同作用对葵花籽油稳定性的影响[J]. 中国油脂, 2009, 25(8): 40-42.
- [4] 殷隼. 米糠油的营养保健功能及其生产工艺探讨[J]. 食品科技, 2002, 2(3): 17-18.
- [5] 陈新民. 油脂的氧化作用及天然抗氧化剂[J]. 四川粮油科技, 2001, 9(1): 7-8.
- [6] 穆同娜,张惠,景全荣. 油脂的氧化机理及天然抗氧化剂的简介[J]. 食品科学, 2004, 25(7): 241-244.
- [7] 孙曙庆. 油脂氧化稳定性的研究[J]. 食品与发酵工业, 2002, 25(3): 20-22.
- [8] NAZ S, SHEIKH H, SIDDIQI R, et al. Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions[J]. Food Chemistry, 2004, 88(2): 253-254.
- [9] RUSSO C, OLIVIERI O, GIRELLI D, et al. Antioxidant status and lipid peroxidation in patients with essential hypertension[J]. Journal of Hypertension, 1998, 16(9): 1267-1271.
- [10] CHRISTIAN G, SABINE K, PARKASH K S. Testing and comparing oxidative stability of vegetable oil and fats at frying temperature[J]. European Journal of Lipid Science and Technology, 2000, 102(8/9): 543-551.
- [11] 吴侯,翁新楚. 天然生育酚抗氧化活性的研究[J]. 上海大学学报, 2001, 7(2): 142-146.
- [12] 翁新楚,任国谱. 天然抗氧化剂的筛选[J]. 中国粮油学报, 1998, 13(4): 46-48.
- [13] KANNER J. Oxidative processes in meat and meat products: quality implication[J]. Meat Sci, 1994, 36(6): 169-189.
- [14] HIROSUE T, KAWAI H, HOSOGAI Y. On the antioxidant activities of crude drugs[J]. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 1978, 25: 691-697.
- [15] 王宪青,余善鸣,刘妍妍. 油脂的氧化稳定性与抗氧化剂[J]. 肉类研究, 2003, 18(3): 18-20.